

# Reducing short circuits and electrode damage - in metal electrodeposition process, by increasing spacing between members of end electrode pairs

Patent Assignee: COMINCO LTD

Inventors: BAGGIO E G; KRAUSS C J

## Patent Family (18 patents, 14 countries)

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
BE 887171	A	19810514				198123	B
GB 2068412	A	19810812				198133	E
US 4282075	A	19810804	US 1980149960	A	19800515	198134	E
FR 2474537	A	19810731				198136	E
NL 198100384	A	19810817				198136	E
NO 198100270	A	19810824				198138	E
SE 198100227	A	19810831				198138	E
JP 56108891	A	19810828	JP 19819138	A	19810126	198141	E
FI 198100224	A	19810930				198143	E
DE 3102637	A	19820107	DE 3102637	A	19810127	198202	E
ZA 198100328	A	19820305				198223	E
CA 1140892	A	19830208	CA 344488	A	19800128	198310	E
GB 2068412	B	19830727				198330	E
AU 198166643	A	19841018				198449	E
SE 453519	B	19880208				198808	E
JP 1988058918	B	19881117				198850	E
DE 3102637	C	19890330	DE 3102637	A	19810127	198913	E
IT 1167818	B	19870520				198941	E

Priority Application Number (Number Kind Date): CA 344488 A 19800128

## Patent Details

Patent Number	Kind	Language	Pages	Drawings	Filing Notes
BE 887171	A	FR			
SE 198100227	A	SV			
ZA 198100328	A	EN			
CA 1140892	A	EN			
SE 453519	B	SV			

Alerting Abstract: BE A

In a metal electrodeposition process, using a cell contg. a number of equispaced alternate anodes and cathodes, the current between at least one (pref. both) end electrode and its immediately adjacent electrode is adjusted by increasing

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the spacing between these electrodes.

Pref. the spacing is increased to twice that between the other electrodes so that the current is lower than the average current between all the cell electrodes.

Cell operating problems, such as short circuits and electrode deformation which occur mainly at the electrodes at the ends of the cell due to excess current between these electrodes, are reduced in a simple manner. The method is useful in electrowinning (e.g. of Zn, Cu, Ni, Mn, Cd, Pb and Fe) and electrorefining (e.g. of Cu, Pb, Ni, Ag, Au, Bi and Sb) operations.

#### **Equivalent Alerting Abstract:**

DE C

An electrolytic cell for the prodn. of metals from aq. electrolytes, esp. of Zn, Cu, Ni, Mn, Cd, Pb, Fe, Ag, Au, Bi or Sb has multiple anodes and cathodes alternating and separately supplied with power from bus-bars. To maintain the current between one or both end electrodes and its neighbouring electrode at a fixed value, the distance between the end electrode and its neighbour is increased, pref. to about twice the standard distances between the remaining electrodes. The increased gap for both and electrode is pref. the same.

ADVANTAGE - Counters have a tendency to increase the currents at the end electrodes which cause a disproportionate incidence of faults, e.g. short circuits, distortions. (4pp)

**International Classification (Main):** C23B **(Additional/Secondary):** C25C-001/00, C25C-001/06, C25C-001/08, C25C-001/10, C25C-001/12, C25C-003/00, C25C-007/06, C25D-021/12, C25D-003/02

**US Classification, Issued:** 204105R00, 204DIG, 204105M00, 204106000, 204107000, 204108000, 204109000, 204110000, 204111000, 204112000, 204113000, 204114000, 204115000, 204116000, 204117000, 204118000, 204119000, 204228000

#### **Australia**

Publication Number: AU 198166643 A (Update 198449 E)

Publication Date: 19841018

Language: EN

Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Belgium**

Publication Number: BE 887171 A (Update 198123 B)

Publication Date: 19810514

Assignee: COMINCO LTD (CMSC)

Language: FR

Priority: CA 344488 A 19800128

Original IPC: C23B-0/00 C25C-1/00 C25C-3/00 C25C-7/06 C25D-3/02 C25D-21/12

Current IPC: C23B-0/00 C25C-1/00 C25C-3/00 C25C-7/06 C25D-3/02 C25D-21/12

#### **Canada**

Publication Number: CA 1140892 A (Update 198310 E)

Publication Date: 19830208

Language: EN

Application: CA 344488 A 19800128

#### **Germany**

Publication Number: DE 3102637 A (Update 198202 E)

Publication Date: 19820107

**\*\*Elektrolysezelle sowie Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen\*\***

Assignee: Cominco Ltd., Vancouver, British Columbia, CA

Inventor: Baggio, Edward G Krauss, Clifford J., Trail, British Columbia, CA

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Agent: Bartels, H., 7000 Stuttgart; Brandes, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 Muenchen; Held, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;  
Wolff, M., Dipl.-Phys., Patentanwalt, 7000 Stuttgart

Language: DE

Application: DE 3102637 A 19810127 (Local application)

Priority: CA 344488 A 19800128

Original IPC: C25C-3/00

Current IPC: C25C-3/00(A)

Original Abstract: Die Erfindung betrifft eine Elektrolysezelle fuer die elektrolytische Abscheidung von Metallen sowie ein Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen mittels einer Elektrolysezelle. Bei der elektrolytischen Abscheidung von Metallen im Rahmen von Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung und elektrolytischen Raffinierung von Metallen ist der Strom zwischen Endelektroden in einer Zelle im allgemeinen hoeher als der durchschnittliche Strom zwischen saemtlichen Elektroden in der Zelle, was zu einer Verformung der Endelektroden und einer Ueberhitzung der elektrischen Kontakte an den Endelektroden fuehrt und ferner dazu, dass die Mehrzahl elektrischer Kurzschlusse an diesen Endelektroden auftritt. Diese Probleme werden erfindungsgemaess dadurch geloest, dass man den Strom zwischen den ersten beiden und den letzten beiden Elektroden auf einen Wert einstellt, oder haelt, der nicht groesser ist als der Durchschnittswert des Stromes zwischen saemtlichen Elektroden in der Zelle, indem man den lateralen Abstand zwischen den Endelektroden und den ihnen unmittelbar benachbarten Elektroden erhoecht.

Claim: \* 1. Elektrolysezelle fuer die elektrolytische Abscheidung von Metallen mit einer Vielzahl von alternierend und praktisch im gleichen Abstand zu einander angeordneten Anoden und Kathoden, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand mindestens einer Endelektrode von der ihr unmittelbar benachbarten Elektrode groesser ist als der Abstand zwischen den uebrigen Elektroden in der Zelle. [DE 3102637 C (Update 198913 E)]

Publication Date: 19890330

**\*\*Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen sowie Elektrolysezelle zur Durchfuehrung des Verfahrens\*\***

Assignee: Cominco Ltd., Vancouver, Britisch Kolumbien/British Columbia, CA

Inventor: Baggio, Edward G Krauss, Clifford J., Trail, Britisch Kolumbien/British Columbia, CA

Agent: Bartels, H.; Held, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Patent-Anwaelte, 7000 Stuttgart

Language: DE

Application: DE 3102637 A 19810127 (Local application)

Priority: CA 344488 A 19800128

Original IPC: C25C-1/00 C25C-1/12

Current IPC: C25C-1/00(A) C25C-1/12

Claim: \* 1. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen, insbesondere Zink, Kupfer, Nickel, Mangan, Cadmium, Blei, Eisen, Silber, Gold, Wismuth oder Antimon, mittels einer Elektrolysezelle mit einem Elektrolyten, in den eine Vielzahl von Elektroden, bestehend aus alternierend und praktisch im gleichen Abstand zueinander angeordneten Anoden und Kathoden eintaucht und die Anoden und Kathoden unabhängig voneinander an eine r Stromquelle angeschlossen sind, **\*\*dadurch gekennzeichnet,\*\*** dass der Strom zwischen mindestens einer Endelektrode und ihrer unmittelbaren Nachbarelektrode auf einen vorgesehenen Wert gehalten wird durch Erhoehen des Abstandes zwischen der Endelektrode und der ihr unmittelbar benachbarten Elektrode auf einen Wert, der groesser ist als der zwischen den uebrigen Elektroden in der Zelle.

#### **Finland**

Publication Number: FI 198100224 A (Update 198143 E)

Publication Date: 19810930

Language: FI

Priority: CA 344488 A 19800128

#### **France**

Publication Number: FR 2474537 A (Update 198136 E)

Publication Date: 19810731

Language: FR

Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Great Britain**

Publication Number: GB 2068412 A (Update 198133 E)

**THIS PAGE BLANK** (USPTO,

Publication Date: 19810812  
 Language: EN  
 Priority: CA 344488 A 19800128|GB 2068412 B (Update 198330 E)  
 Publication Date: 19830727  
 Language: EN  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Italy**

Publication Number: IT 1167818 B (Update 198941 E)  
 Publication Date: 19870520  
 Language: IT  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Japan**

Publication Number: JP 56108891 A (Update 198141 E)  
 Publication Date: 19810828  
 Language: JA  
 Application: JP 19819138 A 19810126 (Local application)  
 Priority: CA 344488 A 19800128|JP 1988058918 B (Update 198850 E)  
 Publication Date: 19881117  
 Language: JA  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Netherlands**

Publication Number: NL 198100384 A (Update 198136 E)  
 Publication Date: 19810817  
 Language: NL  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Norway**

Publication Number: NO 198100270 A (Update 198138 E)  
 Publication Date: 19810824  
 Language: NO  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **Sweden**

Publication Number: SE 453519 B (Update 198808 E)  
 Publication Date: 19880208  
 Language: SV  
 Priority: CA 344488 A 19800128|SE 198100227 A (Update 198138 E)  
 Publication Date: 19810831  
 Language: SV  
 Priority: CA 344488 A 19800128

#### **United States**

Publication Number: US 4282075 A (Update 198134 E)  
 Publication Date: 19810804  
 \*\*Electrodeposition of metals\*\*  
 Assignee: Cominco Ltd.  
 Inventor: Baggio, Edward G., CA Krauss, Clifford J.  
 Agent: Wenderoth, Lind Ponack  
 Language: EN  
 Application: US 1980149960 A 19800515 (Local application)  
 Priority: CA 344488 A 19800128  
 Original IPC: C25C-1/06 C25C-1/08 C25C-1/10 C25C-1/12  
 Current IPC: C25C-1/06(A) C25C-1/08 C25C-1/10 C25C-1/12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Original US Class (main): 204105.R

Original US Class (secondary): 204DIG.007 204105.M 204106 204107 204108 204109 204110 204111 204112  
204113 204114 204115 204116 204117 204118 204119 204228

Original Abstract: In the electrodeposition of metals in electrowinning and electrorefining processes, the current between end electrodes in a cell is generally higher than the average current between all electrodes in the cell thereby causing warping of the end electrodes, overheating of the electrical contacts at the end electrodes and a majority of the electrical shorts to occur at these end electrodes. These problems are alleviated by controlling the current between the first two and between the last two electrodes at a value that is not greater than the average value of the current between all electrodes in the cell, by increasing the lateral spacing between the end electrodes and their immediate neighboring electrodes.

**South Africa**

Publication Number: ZA 198100328 A (Update 198223 E)

Publication Date: 19820305

Language: EN

Priority: CA 344488 A 19800128

Derwent World Patents Index

© 2006 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 2152887

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3102637 C2

⑤ Int. Cl. 4:  
C25 C 1/00  
C 25 C 1/12

⑳ Aktenzeichen: P 31 02 637.0-24  
㉑ Anmeldetag: 27. 1. 81  
㉒ Offenlegungstag: 7. 1. 82  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 3. 89

DE 3102637 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑶ Unionspriorität: ⑶ ⑶ ⑶  
28.01.80 CA 344488

⑶ Patentinhaber:  
Cominco Ltd., Vancouver, Britisch Kolumbien/British  
Columbia, CA

⑶ Vertreter:  
Bartels, H.; Held, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑶ Erfinder:  
Baggio, Edward G.; Krauss, Clifford J., Trail, Britisch  
Kolumbien/British Columbia, CA

⑶ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 35 79 431

⑶ Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen sowie Elektrolysezelle zur Durchführung des  
Verfahrens

DE 3102637 C2

## Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen, insbesondere Zink, Kupfer, Nickel, Mangan, Cadmium, Blei, Eisen, Silber, Gold, Wismuth oder Antimon, mittels einer Elektrolysezelle mit einem Elektrolyten, in den eine Vielzahl von Elektroden, bestehend aus alternierend und praktisch im gleichen Abstand zueinander angeordneten Anoden und Kathoden eintaucht und die Anoden und Kathoden unabhängig voneinander an einer Stromquelle angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom zwischen mindestens einer Endelektrode und ihrer unmittelbaren Nachbar-elektrode auf einen vorgesehenen Wert gehalten wird durch Erhöhen des Abstandes zwischen der Endelektrode und der ihr unmittelbar benachbarten Elektrode auf einen Wert, der größer ist als der zwischen den übrigen Elektroden in der Zelle.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den Abstand von beiden Endelektroden zu ihren Nachbar-elektroden erhöht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den Abstand von beiden Endelektroden zu ihren Nachbar-elektroden um den gleichen Wert erhöht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man den Abstand von einer oder von beiden Endelektroden zu ihrer Nachbar-elektrode bzw. ihren Nachbar-elektroden auf einen Wert erhöht, der praktisch dem doppelten Abstand zwischen den übrigen Elektroden entspricht.

5. Elektrolysezelle mit einer Vielzahl von alternierend und praktisch im gleichen Abstand zueinander angeordneten Anoden und Kathoden zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand mindestens einer Endelektrode von der ihr unmittelbar benachbarten Elektrode größer ist als der Abstand zwischen den übrigen Elektroden in der Zelle.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen, insbesondere Zink, Kupfer, Nickel, Mangan, Cadmium, Blei, Eisen, Silber, Gold, Wismuth oder Antimon, mittels einer Elektrolysezelle mit einem Elektrolyten, in den eine Vielzahl von Elektroden, bestehend aus alternierend und praktisch im gleichen Abstand zueinander angeordneten Anoden und Kathoden eintaucht und die Anoden und Kathoden unabhängig voneinander an einer Stromquelle angeschlossen sind. Ferner betrifft die Erfindung eine Elektrolysezelle mit einer Vielzahl von alternierend und praktisch im gleichen Abstand zueinander angeordneten Anoden und Kathoden zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der elektrolytischen Abscheidung von Metallen unter Verwendung von Anoden und Kathoden, beispielsweise bei der elektrolytischen Gewinnung von solchen Metallen wie Zink, Kupfer, Nickel, Mangan, Cadmium, Blei und Eisen und bei der Elektro-Raffinierung von solchen Metallen wie beispielsweise Kupfer, Blei, Nickel, Silber, Gold, Wismuth und Antimon, weist die in der Regel verwendete Zelle im allgemeinen eine langgestreckte, praktisch rechteckige, Box-artige Form auf. Die Zelle enthält den Elektrolyten und weist geeignete

Vorrichtungen für den Einlaß und Auslaß des Elektrolyten auf, der im allgemeinen kontinuierlich zirkuliert wird. Die Elektroden sind in der Zelle dabei quer zu ihrer Länge in geeigneter Weise gelagert. Ihnen wird elektrischer Strom zugeführt, d.h. sie sind an eine Stromquelle angeschlossen, und zwar über sog. Sammelschienen, Kontaktschienen oder andere übliche Stromverteilungsmittel. Ganz allgemein sind sämtliche dieser Elektroden in der Zelle im gleichen Abstand voneinander angeordnet, wobei der im Einzelfalle angewandte genaue Abstand von einer Anzahl von verschiedenen Faktoren abhängt. Bei der Anordnung der Zelle ist man davon ausgegangen, daß die Strommenge, die der Zelle zugeführt wird, praktisch gleich zwischen den Elektroden der Zelle verteilt wird. Auf diese Weise läßt sich ein durchschnittlicher Wert für die Stromdichte in der Zelle leicht errechnen.

In derartigen Elektrolysezellen ist die Ausrichtung der Elektroden von beträchtlicher Bedeutung. Sind die Elektroden nicht gut ausgerichtet, so kann eine Elektrodenverformung und eine Korrosion erfolgen und es können Kurzschlüsse auftreten, die zu einer verkürzten Elektrodenlebensdauer führen und ebenfalls zu einem Verlust an Stromwirksamkeit. Es sind verschiedene Wege eingeschlagen worden, um zu gewährleisten, daß die Elektroden sowohl einen geeigneten Abstand voneinander aufweisen und zugleich gut ausgerichtet sind. Zu diesem Zweck wurden die verschiedensten Konstruktionen entwickelt. Typische Beispiele hierfür sind aus den folgenden US-PS bekannt:

12 06 963; 12 06 964; 12 06 965; 12 76 208; 21 15 004; 24 43 112; 35 79 431; 36 97 404; 39 97 421 und 40 35 280.

Aus den beiden zuletzt genannten Patentschriften sind spulenförmige, mit Nuten versehene Kontaktschienen sowie Anoden-Abstandshalter bekannt, die, wenn sie in Verbindung mit geeigneten Elektroden verwendet werden, eine stabile, dreidimensionale Anordnung von Anoden und Kathoden in einer elektrolytischen Zelle ergeben.

Jedoch auch dann, wenn geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um sowohl eine geeignete Ausrichtung wie auch einen geeigneten Abstand der Elektroden zueinander zu gewährleisten, treten elektrische Schwierigkeiten auf. So werden Kurzschlüsse zwischen den Elektroden, eine Überhitzung der Elektroden, eine Verwerfung oder Verformung von Elektroden und andere nachteilige Effekte beobachtet, die sowohl zu Verlusten an Stromwirksamkeit und Produktivität führen. Im Extremfalle kann ein Kurzschluß zu einem lokalisierten Aufschmelzen von Elektroden führen.

Es wurde nun gefunden, daß bei weitem die Mehrzahl der Probleme und Elektrodenfehler an den Endelektroden auftreten und zwar an den Enden einer üblichen Zelle, unabhängig davon, ob diese Elektroden Kathoden (im Falle von Elektro-Raffinierungsverfahren) oder Anoden (im Falle von elektrolytischen Metallgewinnungsverfahren) sind. Ganz speziell wurde gefunden, daß der Strom zwischen den Endelektroden und der nächsten, benachbarten Elektrode, unabhängig davon, ob die Endelektroden Kathoden sind (im Falle von Elektro-Raffinierungsverfahren) oder Anoden sind (im Falle von elektrolytischen Gewinnungsverfahren) höher ist als der durchschnittliche Strom oder die durchschnittliche Stromdichte zwischen sämtlichen Elektroden in der Zelle. Es wurde des weiteren gefunden, daß der Unterschied des Stroms zwischen den Endelektroden und den nächsten benachbarten Elektroden und dem durchschnittlichen Strom zwischen sämtlichen Elektroden be-

trächtlich sein kann und zwar um 10% höher bis zu etwa 30% höher.

Aufgrund dieses höheren als durchschnittlichen Stromes haben die Endelektroden eine größere als durchschnittliche Tendenz sich zu verwerfen und Kurzschlüsse zu erzeugen. Auch neigen die Kontakte der Endelektroden und die Isolatoren dazu, sich zu überhitzen, wenn Kurzschlüsse auftreten, da ihre Strombelastung dann weit größer ist. Dies bedeutet, daß der höhere als durchschnittliche Strom an den Endelektroden in der Zelle zu beträchtlichen Effekten außerhalb der Zelle führt. Der höhere als durchschnittliche Strom zwischen den Elektroden von Paaren von Endelektroden verursacht ebenfalls Probleme in der Zelle. Der höhere als durchschnittliche Strom führt zu einer höheren als durchschnittlichen Stromdichte an diesen Elektroden, was wiederum zu einem verstärkten Auftreten von elektrischen Kurzschlüssen zwischen den Endelektroden und ihren unmittelbar benachbarten Elektroden führt. Die Probleme verstärken sich dabei leicht, d. h. die Kurzschlüsse begrenzen nicht nur die elektrolytische Abscheidungsdauer, sondern im Falle eines Kettenkontaktsystems wird die Strommenge an den Zellenenden weiter erhöht. Die Kurzschlüsse beeinflussen ebenfalls den Spannungsabfall im System und machen diesen geringer an den Enden als längs des verbleibenden Teils der Zelle, wodurch wiederum der Strom an den Enden erhöht wird, was die Ausbildung von Kurzschlüssen begünstigt, ein Verwerfen oder Verformen der Elektroden und was ferner zu einem Verlust der Zellwirksamkeit führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen übermäßigen Strom oder eine übermäßige Stromdichte zwischen den Endelektroden sowie die Mehrzahl der Zellelektroden-Kurzschlüsse und Ausfälle zu vermeiden.

Die gestellte Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. In den Unteransprüchen 2 bis 4 sind Ausbildungen des Verfahrens nach Anspruch 1 angegeben. Der Anspruch 5 betrifft eine Elektrolysezelle zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

Vorzugsweise wird der Strom zwischen Endelektroden und ihren unmittelbaren Nachbarelektroden auf einen gewünschten Wert eingestellt oder gehalten, und zwar durch Erhöhen des Abstandes von beiden Endelektroden von ihren unmittelbar benachbarten Elektroden auf einen Wert, der größer ist als derjenige zwischen den verbleibenden Elektroden in der Zelle. In vorteilhafter Weise wird der Abstand beider Endelektroden von den benachbarten Elektroden um den gleichen Betrag erhöht.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Abstand der Endelektroden relativ zu ihren unmittelbaren Nachbarelektroden auf einen Wert erhöht, der doppelt so groß ist wie der Wert des Abstandes zwischen den verbleibenden Elektroden.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Abstand der Endelektroden bezüglich ihrer unmittelbaren Nachbarelektroden erhöht, bis der Wert des Stromes zwischen den Endelektroden und ihren unmittelbar benachbarten Elektroden nicht größer ist und vorzugsweise geringer ist als der durchschnittliche Wert des Stromes zwischen sämtlichen Elektroden in der Zelle.

Durch diese einfachen Maßnahmen ist es möglich, den Strom oder Stromfluß zu überwachen und infolgedessen die Stromdichte zwischen den Endelektroden auf einen Wert zu bringen, bei dem Elektrodenausfälle oder

Elektrodenfehler aufgrund einer Verformung oder Verwerfung, Kurzschlüsse und eine Überhitzung nicht öfter an den Enden der Zellen auftreten, als an irgendeiner anderen Stelle in der Zelle.

Die Erhöhung des Abstandes der Endelektroden von ihren unmittelbar benachbarten Elektroden läßt sich in verschiedener Weise bewirken. Wenn es die Zellendimensionierung erlaubt, kann die erste und die letzte Elektrode in einfacher Weise seitlich von ihrer entsprechenden unmittelbar benachbarten Elektrode verschoben werden, um den gewünschten größeren Abstand zu erzielen. Ist alternativ eine seitliche Versetzung und Verschiebung der Elektroden aufgrund räumlicher Beschränkungen nicht möglich, so kann der erforderliche Abstand durch Entfernung mindestens eines Elektrodenpaares herbeigeführt werden (d. h. mindestens einer Anode und mindestens einer Kathode von der Anordnung). Durch Verlagerung oder Verlegung der Anordnung in Richtung Zellenmitte verbleibt ein genügender Raum an den Zellenenden, um den erwünschten erhöhten Abstand herbeizuführen. Zu bemerken ist, daß die Verminderung der Anzahl von Elektroden in der Zelle nicht notwendigerweise zu einem Produktivitätsverlust führt: Jeder Produktivitätsverlust, der theoretisch durch die Elektrodenentfernung herbeigeführt wird, wird erfindungsgemäß mehr als aufgehoben durch die tatsächlich erzielte Erhöhung der Zellenwirksamkeit, die mit der geringeren Anzahl von Elektroden erreicht wird. Ganz allgemein hat sich gezeigt, daß die Zelle erfindungsgemäß mit einer höheren Stromdichte betrieben werden kann.

In den meisten Anlagen zur elektrolytischen Gewinnung und Elektro-Raffinierung von Metallen wird der Elektrodenabstand und wird die Elektrodenausrichtung bestimmt durch die Art und Weise, in der die Elektroden in der Zelle befestigt oder aufgehängt sind. In typischer Weise werden bei Verfahren des beschriebenen Typs spulenartige Kontaktschienen, wie sie aus der US-PS 40 35 280 bekannt sind, verwendet. Bei Verwendung einer Anlage dieses Typs ist es nicht ohne weiteres möglich, ohne starke Veränderung der Kontaktschienen usw. den Abstand von den Endelektroden zu ihren unmittelbaren Nachbarelektroden um geringe Beträge zu verändern. Des weiteren sind solche Veränderungen der Vorrichtung im allgemeinen nicht praktisch oder auch nicht praktikabel. Infolgedessen besteht der in der Praxis gangbare und gewöhnlich einzige Weg zur Erhöhung des Abstandes darin, daß man den Abstand zwischen der Endelektrode und ihrer unmittelbaren Nachbarelektrode verändert um ein Mehrfaches der Abstandseinheit, die im Falle der übrigen Elektroden eingehalten wird. Weist somit die Mehrzahl der Elektroden einen Abstand von beispielsweise 4,5 cm auf, so liegen die zur Verfügung stehenden Abstände für die Endelektroden bei 4,5 cm, 9 cm, 13,5 cm usw. Es wurde gefunden, daß eine Verdopplung des Abstandes zu einem Strom zwischen einer Endelektrode und ihrer Nachbarelektrode führt, der geringer ist als der Durchschnittswert des Stromes zwischen sämtlichen Elektroden in der Zelle. Diese Abstandsverdopplung, welche im wesentlichen durch die üblicherweise verwendete Vorrichtung ermöglicht wird, stellt somit einen einfachen Weg dar, um die Vorteile der Erfindung zu erreichen.

Der erhöhte Abstand der Elektrode führt zu den folgenden Vorteilen, die nicht ohne weiteres zu erwarten waren:

1. Erhöhte Zellen-Stromwirksamkeit;
2. wesentliche Verminderung der Anzahl von beschädigten und verformten Elektroden;
3. mögliche Erhöhung der Zellen-Elektroabscheidungszeit, was zu einer erhöhten Produktivität führt;
4. beträchtliche Verminderung der Beschädigung von Elektrodenkontakten und Isolatoren;
5. beträchtliche Verminderung der Wärmebelastung des Elektrolyt-Kühlsystems.
6. Verbesserungen in der Qualität, was Verunreinigungen anbelangt, des abgeschiedenen Metalles;
7. wesentliche Verminderung der Anzahl von Kurzschlüssen zwischen den Elektroden.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung näher veranschaulichen. Im Falle der folgenden Beispiele wurden Zellen für die elektrolytische Gewinnung von Zink aus einem Zinksulfat-Elektrolyten verwendet. Bei den durchgeführten Vergleichsversuchen wurde der Elektrolyt kontinuierlich in üblicher bekannter Weise in eine Zelle eingeführt und aus dieser wieder abgeführt. Die Elektroden wurden von Kontaktschienen des aus der US-PS 40 35 280 bekannten Typs gehalten, wobei die Abstandseinheit zwischen den Elektroden 4,5 cm betrug, gemessen zwischen den Elektrodenzentren. Die Anoden bestanden aus einer Blei-Silberlegierung. Als Kathoden wurden Aluminiumblätter verwendet. Jeder Zelle wurde ein Strom von 48 000 A zugeführt. Die Zellenoperationsdauer betrug 6 Monate.

#### Beispiel A

##### Sämtliche Elektroden im gleichen Abstand

In einer jeden Zelle wurden 49 Anoden und 48 Kathoden angeordnet. Dies führte zu einem durchschnittlichen Strom pro Kathodenoberfläche von 500 A über die gesamte Zelle. Messungen der tatsächlichen Zellenströme zeigten, daß der tatsächliche Strom, der den ersten und den letzten Elektroden zugeführt wurde, zwischen 500 A und 650 A variierte. Dies bedeutet, daß der Strom um 10% bis etwa 30% höher war als im Zeldurchschnitt. Die Aufzeichnung der Orte, an denen Zellenkurzschlüsse stattfanden und die Aufzeichnung der beschädigten Elektroden zeigte, daß über 50% der Zellenkurzschlüsse und beschädigten Elektroden an den beiden Paaren von Endelektroden in der Zelle stattfanden. Eine Analyse des abgeschiedenen Zinks ergab einen Bleigehalt von 20 bis 40 ppm bei einem Mittelwert von 30 ppm. Eine kontinuierliche Zugabe von Bariumcarbonat zum Elektrolyten in einer Konzentration von 2,3 kg/Tonne abgeschiedenen Zinks reduzierte den Bleigehalt auf 15 bis 20 ppm.

#### Beispiel B

##### Endelektroden mit größerem Abstand

In eine Zelle wurden 47 Anoden und 46 Kathoden eingeführt, wobei die geringere Anzahl von Elektroden einen größeren Abstand der Endanoden von den unmittelbar benachbarten Kathoden ermöglichte. In diesem Falle wurde der Abstand der Endelektroden verdoppelt, so daß die Abstände der Endelektroden von ihren Nachbarelektroden 9,0 cm betrugen, wohingegen die Abstände der übrigen Elektroden voneinander 4,5 cm betrugen. Diese Anordnung führte zu einem durchschnittli-

chen Strom pro Kathodenoberfläche von 522 A, wobei die Erhöhung gegenüber Beispiel A auf der geringeren Anzahl von Kathoden beruhte. Messungen der tatsächlichen Zellenströme zeigten, daß der Strom, der der ersten und der letzten Kathode zugeführt wurde, bei 350 A lag, d. h. 30% geringer war als der Durchschnitt von 522 A für die gesamte Zelle. Die Aufzeichnung der Orte der Kurzschlüsse in den Zellen und die Aufzeichnung der beschädigten Elektroden zeigte, daß eine Verminderung der Kurzschlüsse und Endelektrodenfehler um 90% erzielt wurde, d. h. die Endelektrodenfehler machten etwa 5% der Gesamtfehler aus, was bedeutet, daß Fehlerhäufigkeit an den Endelektroden ungefähr gleich war der Fehlerhäufigkeit an den anderen Elektroden, da sich in der Zelle ungefähr 100 Elektroden befanden. Eine Analyse des abgeschiedenen Zinks ergab einen Bleigehalt von 10 bis 15 ppm. Eine stoßweise Zugabe von weniger als 1 kg Bariumcarbonat/Tonne abgeschiedenen Zinks erwies sich als ausreichend, um den Bleigehalt auf diesem Niveau zu halten.

Aus dem beschriebenen Vergleichsversuch ergibt sich die Vorteilhaftigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens.